ORGANISATION GENERALE DE LA CELLULE

Par définition une cellule correspond à la plus petite unité constitutive et fonctionnelle de tout être vivant.
Selon son organisation on distingue la cellule Eucaryote et la cellule Procaryote (bactérienne). Les virus échappent à ces 2 organisations et forment un groupe à part.

1. ULTRASTRUCTURE DE LA CELLULE EUCARYOTE

Eléments descriptifs		Caractéristiques
Définition		Organisme unicellulaire (paramécie, amibes..) ou pluricellulaires (Homme, animaux et végétaux) dont le matériel génétique est limité par une enveloppe nucléaire (double membrane) : possède un vrai noyau
Généralités		Taille variable (10 à 100µm) et forme variable selon le type cellulaire.
Ultrastructure **(Schéma 1 page 12).**	*Protoplasme* (ensemble des organites)	➤ membrane plasmique : délimite extérieurement la cellule séparant le milieu ou matrice extracellulaire du milieu intracellulaire ➤ cytosquelette (centrioles, MT, Mf, FI…) ➤ système endomembranaire (appareil de Golgi, réticulum endoplasmique, vésicules à hydrolases, endosome,lysosomes..) ➤ mitochondries ➤ ribosomes ➤ peroxysomes ➤ noyau (enveloppe nucléaire, chromatine composé d'ADN et protéines histones et non histones, nucléole…)
	Hyaloplasme	C'est le milieu où baignent l'ensemble des organites ; il est composé d'eau, d'ions, de métabolites diverses,d'enzymes,des ARN ..

2. ULTRASTRUCTURE DE LA CELLULE BACTERIENNE

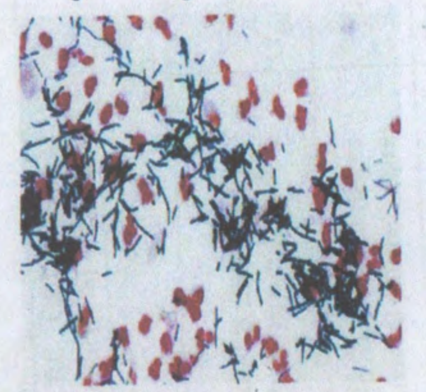
Eléments descriptifs	Caractéristiques
Définition	Microorganisme procaryote unicellulaire dont le matériel génétique est libre dans le cytoplasme car sans enveloppe nucléaire
Généralités	Taille réduite (1 à 10µm) ; forme bâtonnet, sphérique, cylindrique…
Structures constantes (présentes chez toutes les espèces bactériennes) **(Schéma 2 page 13).**	➤ matériel nucléaire ou nucléoïde = 1 molécule d'ADN circulaire = 1 chromosome bactérien libre dans le cytoplasme = matériel génétique ➤ plasmide = fragment d'ADN unique ou pas,extrachromosomique à double brin circulaire ds le cytoplasme. L'a réplication est indépendante de celle du chromosome Il est transmissible d'une bactérie à une autre .Rôles : code pour la synthèse de quelques enzymes pour la dégradation de certains substrats ; code pour la résistance aux antibiotiques } plasmide est facultatif ➤ ribosomes souvent groupés en polysomes ,synthétisés dans le cytoplasme et non dans les nucléoles ici absents. ➤ membrane plasmique composée comme mb des Eucaryotes sauf que absence de cholestérol, peu de glucides.Rôle : perméabilité aux substances nutritives ➤ paroi séparée de la mb pl par un espace périplasmique chez GRAM $^-$ Rôles : limite extérieure de la cellule, protection (bactérie sans paroi meurt), contrôle des échanges, détermine la forme de la bactérie (Sch 3 p 15) A la coloration de GRAM utilisée en mp (bactériologie médicale) les parois se colorent différemment : • en violet = bactérie GRAM $^+$: paroi de 20 à 80 nm composée de peptidoglycanes + acide Teichoique = muretine • en rouge bactérie GRAM $^-$: paroi fine pauvre en peptidoglycanes muréine mince, recouverte 2eme mb à LPS + Porines = mb externe

Structures facultatives (présentes chez quelques espèces bactériennes)	➢ capsule : recouvre la paroi (bactérie capsulée) ; elle se colore en mp en noir par encre de chine. Composée de polysacharides parfois de polypeptides. Rôles : virulence (protection de la phagocytose) et antigénique. ➢ mésosome : invaginations membranaires présents exclusivement chez bactéries aérobies car porteurs d'enzymes de la chaine respiratoire (comme mitochondrie), permet également la division cellulaire ➢ flagelle : expansion membranaire composée de flagelline,visibles au mp, rôle mobilité, nbre et position variables selon les espèces ;absent chez Ecoli ➢ pilis : expansions membranaires de lg inférieure à celle des flagelles ; visibles au ME. Rôles : somatique = adhésion à un substrat ou sexuel = échange de matériel génétique avec une autre bactérie pendant la conjugaison bacteriennne ➢ inclusions cytoplasmiques = réserves énergétiques de glycogène ou lipides ; vacuoles à gaz pour la flottaison en milieu liquide.
Mode de reproduction	Scissiparité ou étranglement cellulaire = duplication du chromosome + formation septum mb transversal + séparation en 2 cellules filles
Mode de vie	Vivent en colonies ou isolées

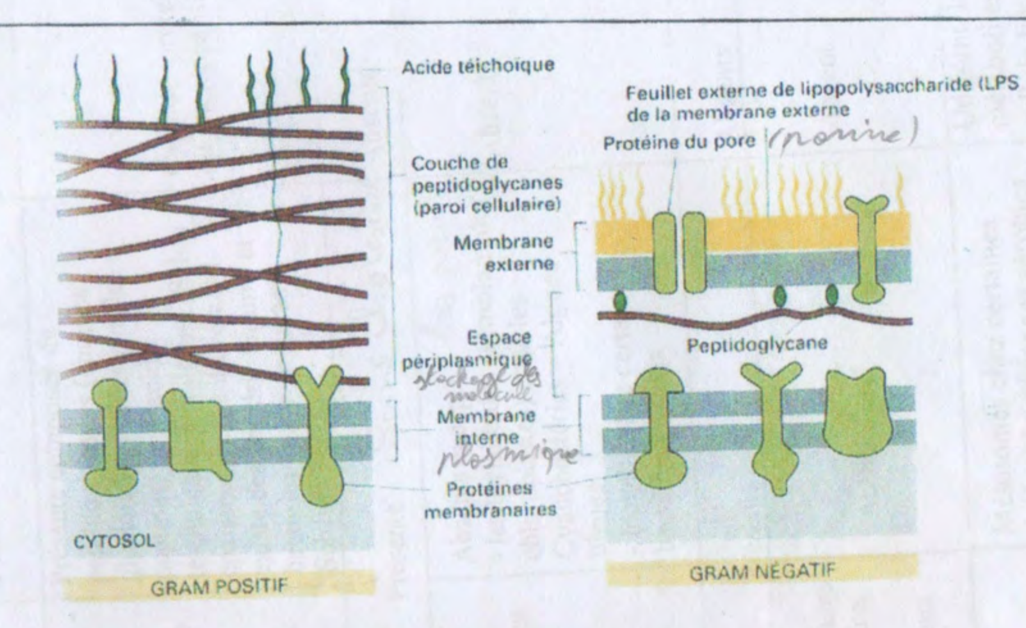
3. ULTRASTRUCTURE DES VIRUS

Eléments descriptifs	Caractéristiques
Définition	Virus = poison en latin =agents de nombreuses maladies, ils sont dits pathogènes Virion = particule inerte en dehors de l'hôte : pas de métabolisme ni réplication
Généralités	Virus a 1 taille réduite (15 à 300nm Ex. V.fièvre aphteuse : 15nm ; V. vaccine : 300nm). Il est spécifique d'une espèce vivante dite hôte. Forme géométrique (possédant des symétries).
Structures constantes **(Planche III et Tableau I)**	➢ capside composée d'unités protéiques ou capsomères. L'arrangement des capsomères détermine la symétrie du virus : • symétrie cubique ou icosaédrique. Ex : HIV.... • symétrie hélicoïdale .Ex : Mosaïque du tabac, V. grippal.... • symétrie complexe. Ex : Bactériophages (parasites des bactéries) ➢ 1 seul acide nucléique : ADN (ou ARN, généralement linéaire codant dans la cellule hôte pour : • protéines structurales de la capside • protéines antigéniques de la capside ou de l'enveloppe • enzymes. Ex : transcriptase inverse qui traduit l'ARN viral en ADN viral dans la cellule hôte. • protéines induisant la cancérisation ; dans ce cas le virus est oncogénique. EX : Hépatite b Capside et acide nucléique constituent la nucléocapside (NC).
Structure facultative **(Planche III et Tableau I + Schéma supplémentaire)**	Chez les virus dits enveloppés, il existe en plus une enveloppe composée comme la membrane plasmique.Ex : HIV porteur de GP 120; Virus grippal porteurt de Hémagglutinines et Neuraminidases. Les molécules de l'enveloppe sont en partie empruntées à l'une des membranes de la cellule hôte (synthétisées par le Système endomb) lors du cycle viral lytique ou lysogénique
Mode de reproduction **(Planche I et II)**	Par cycle lytique .Ex : Virus grippal ; Bactériophage T d'E.coli Par cycle lysogénique .Ex : HIV ; Bactériophage λ d'E.coli Voir les étapes dans l'additif cycles viraux.
Mode de vie	Parasite obligatoire
Classification	3 critères utilises : symétrie de la capside ; Présence ou absence e l'enveloppe ; Type d'acide nucléique (ADN ou ARN).





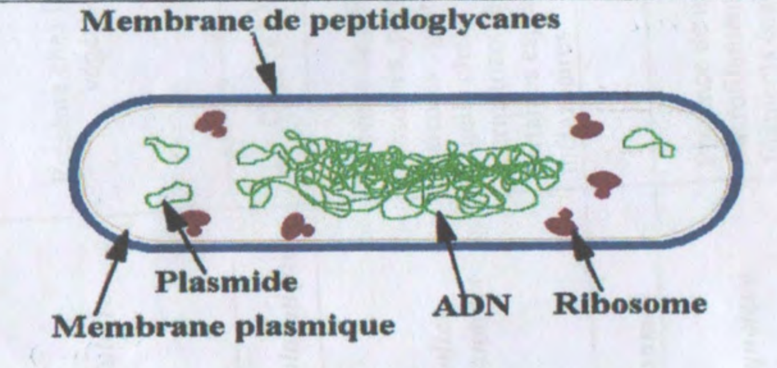
BACTERIES GRAM+ colorées en violet
BACTERIES GRAM- colorées en rouge



Organisation moléculaire de la paroi bactérienne



PILI



Ultrastructure d'une bacterie

TABLEAU COMPARATIF ENTRE CELLULES : EUCARYOTE - PROCARYOTE (Bactérie) - VIRUS

Eléments de comparaison	*Cellules Eucaryote*	*Cellules Procaryotes : Prototype = Bactérie*	*Virus*
Nombre de cellules	Uni ou pluricellulaires	Souvent unicellulaires rarement pluricellulaires	Unicellulaires
Noyau	Présent limité par une enveloppe nucléaire = Vrai noyau ADN bicaténaire ; cellule diploide 2n chromosomes Plusieurs chromosomes linéaires.	Présence d'un nucléoïde (faux noyau) nu sans enveloppe nucléaire Chromosome circulaire unique = molécule bicaténaire d'ADN= nucléoide	Absence d'un vrai noyau Présence d'un seul acide nucléique ADN ou ARN
Paroi cellulaire	Présente chez la cellule végétale	Présente composée de peptidoglycanes (chaines glucidiques reliées par des peptides) et d'acide teichoiques = muréine. Selon épaisseur de ma muréine il existe des bactérie Gram+ et bactéries Gram⁻ (nouveau Schéma 3 p15)	Capside protéique ou nucléocapside
Membrane plasmique		Présente	Absente
Organites membranaires	Présence de RE, Golgi, lysosomes, peroxysomes, vésicules , granules et flagelle chez spermatozoïde et certaines espèces métazoaires	Absents excepté : - les thylakoides (semblant de chloroplastes) chez les Cyanobactéries = Algues bleues - Flagelle chez certaines bactéries mobiles	Absents
Ribosomes		Présents	Absents
Cytosquelette	Présence de microtubules microfilaments d'actine, filaments épais de myosine et de filaments intermédiaires	Absent	Absent
Respiration	Mitochondries	Mésosomes chez certaines espèces bactériennes aérobies	Utilisent les métabolites de la cellule hôte
Reproduction	Mitoses et méioses	Scissiparité	Parasite obligatoire : Par cycle lytique ou Lysogénique

ADDITIF CHAPITRE I : ORGANISATION GENERALE DE LA CELLULE

3. LES VIRUS ou *Acaryotes* :

Le terme de virus signifie poison en latin. Les virus sont des agents d'un grand nombre de maladies des plus bénignes aux plus graves affectant tous les êtres vivants Procaryotes et Eucaryotes.
Un virus est généralement spécifique d'une espèce vivante dite espèce hôte.
Visualisés en microscopie électronique ***en dehors de*** la cellule infectée (cellule hôte), les virus sont appelés **virions** ou ***particules virales*** *(forme libre du virus)*.

3.1 Ultrastructure et composition chimique (*Planche I*)

Forme : Elle est variable selon les espèces : sphérique, polyédrique ou complexe.
Taille : Les virions sont caractérisés par une taille extrêmement réduite comprise entre 15-300 nm.
Ex: virus de la fièvre aphteuse 15-20 nm; virus de la vaccine 300 nm....
Génome viral (acide nucléique) :
Les virus contiennent un seul type d'acide nucléique ADN ou ARN ; il est généralement linéaire et correspond à un génome réduit (1 à 1200 gènes). Il est peut être présent en une ou plusieurs molécules.
Le génome viral **code dans la cellule hôte** pour :
- des protéines de structure formant la capside,
- des protéines antigéniques de la capside et ou de l'enveloppe,
- des enzymes nécessaires aux transformations de l'acide nucléique viral dans la cellule hôte telle que la transcriptase réverse chez les virus à ARN

Capside :
L'acide nucléique est protégé par une structure protéique nommée capside dont l'arrangement des sous unités dites capsomères, détermine la symétrie du virus. On distingue ainsi les :
- Virus à **symétrie cubique** ou icosaédrique : la capside a la forme d'un polyèdre régulier à 20 faces conférant grossièrement une allure sphérique au virus (v.poliomyélite, v.hépatite a et b, v.rubéole, v.herpès, v.fièvre jaune...). VIH
- Virus à **symétrie hélicoïdale** : l'acide nucléique s'enroule en hélice au sein d'une capside en forme de cylindre creux conférant une forme en bâtonnet au virus (v.oreillons, v.rougeole, v.grippal, v.mosaique du tabac...).
- Virus à **symétrie complexe** : forme d'haltères (v.variole), forme avec tête et queue (bactériophages)...

L'ensemble capside et acide nucléique forme une **nucléocapside** (NC).
Enveloppe : virale
La capside est parfois entourée d'une enveloppe de nature membranaire composée de phospholipides et de protéines associés à des glucides. Les virus possédant une enveloppe sont dits enveloppés. Les virus ne possédant pas d'enveloppe sont dits nus ; dans ce cas la particule virale se résume en la NC. → nucléocapside

Remarque :
Les virus affectant l'homme sont constitués de gènes très proches des gènes des cellules humaines (et non des gènes bactériens).

3.2 Classification

Trois critères ont été proposés par Lwoff & coll. en 1960 pour classer les virus. Ces critères restent valables à ce jour **(Tableau I ci-apres):**
- la nature de l'acide nucléique : DNA ou RNA
- la symétrie de la nucléocapside : hélicoïdale, cubique (icosaédrique) ou complexe
- la présence ou l'absence de l'enveloppe : virus enveloppé ou virus nu.

Nature de l'acide nucléique	Symétrie de la capside	Présence ou absence de l'enveloppe	Exemples
ARN	Hélicoïdale	Enveloppé	Grippe
		Nu	Mosaïque du tabac
	Cubique (Icosaédrique)	Enveloppé	HIV
		Nu	Hépatite A
ADN	Hélicoïdale	Enveloppé	
		Nu	Polyome (V.oncogénique)
	Cubique	Enveloppé	Hépatite B (V.oncogénique)
		Nu	V. des Papillomes (V.oncogénique)
ADN ou ARN	Complexe	Enveloppé	Ebola
		Nu	Bactériophages

Tableau I : Classification de quelques virus

3.3 Mode de reproduction

par cycle d'infection

Les virus possèdent un mode particulier de reproduction différent de la mitose ou de la scissiparité bactérienne. Ils se répliquent à l'intérieur de cellules vivantes en utilisant la machinerie enzymatique de la cellule hôte, afin de synthétiser leurs propres molécules ; ils sont dits **parasites obligatoires.**

L'infection d'une cellule saine par un virus, puis sa multiplication peuvent se résumer en plusieurs étapes : c'est un **cycle viral.** Toutefois, après pénétration du virus dans la cellule, ces étapes peuvent différer selon la nature du virus en question et notamment qu'il s'agisse d'un virus à ADN ou à ARN.

On distingue deux types de cycles viraux : **le cycle lytique et le cycle lysogénique**.

1/ Le cycle du v. grippal est dit **lytique** car le virus tue la cellule hôte. après injection de son matériel génétique

2/ Le cycle du HIV est dit **lysogénique.** Le HIV (virus de l'immunodéficience humaine) responsable du SIDA (syndrome de l'immunodéficience acquise) infecte préférentiellement certaines cellules du système immunitaire et également certaines cellules neurales et gliales.

Au cours de son cycle de reproduction, le génome viral s'intègre à celui de l'hôte où il demeure et se divise en même temps que celui de l'hôte. L'acide nucléique viral ne perturbe pas la cellule hôte. Dans certaines conditions (par irradiation par la lumière UV .....) le génome viral se sépare du matériel génétique de l'hôte ce qui induit un cycle lytique.

Remarque :

Lorsque le virion comporte des gènes inducteurs de cancer, toute cellule infectée sera transformée en cellule tumorale (cancéreuse) : on parle de **virus oncogène.**

Ex : virus de l'hépatite b, virus d'Epstein-Barr ou virus de l'herpès...., HPV (K col)

→ virus peut provoquer des cancers comme le VIH enfin

les virus a cycle lytice = virus virulent
// // // // lysogenique = // tempéré

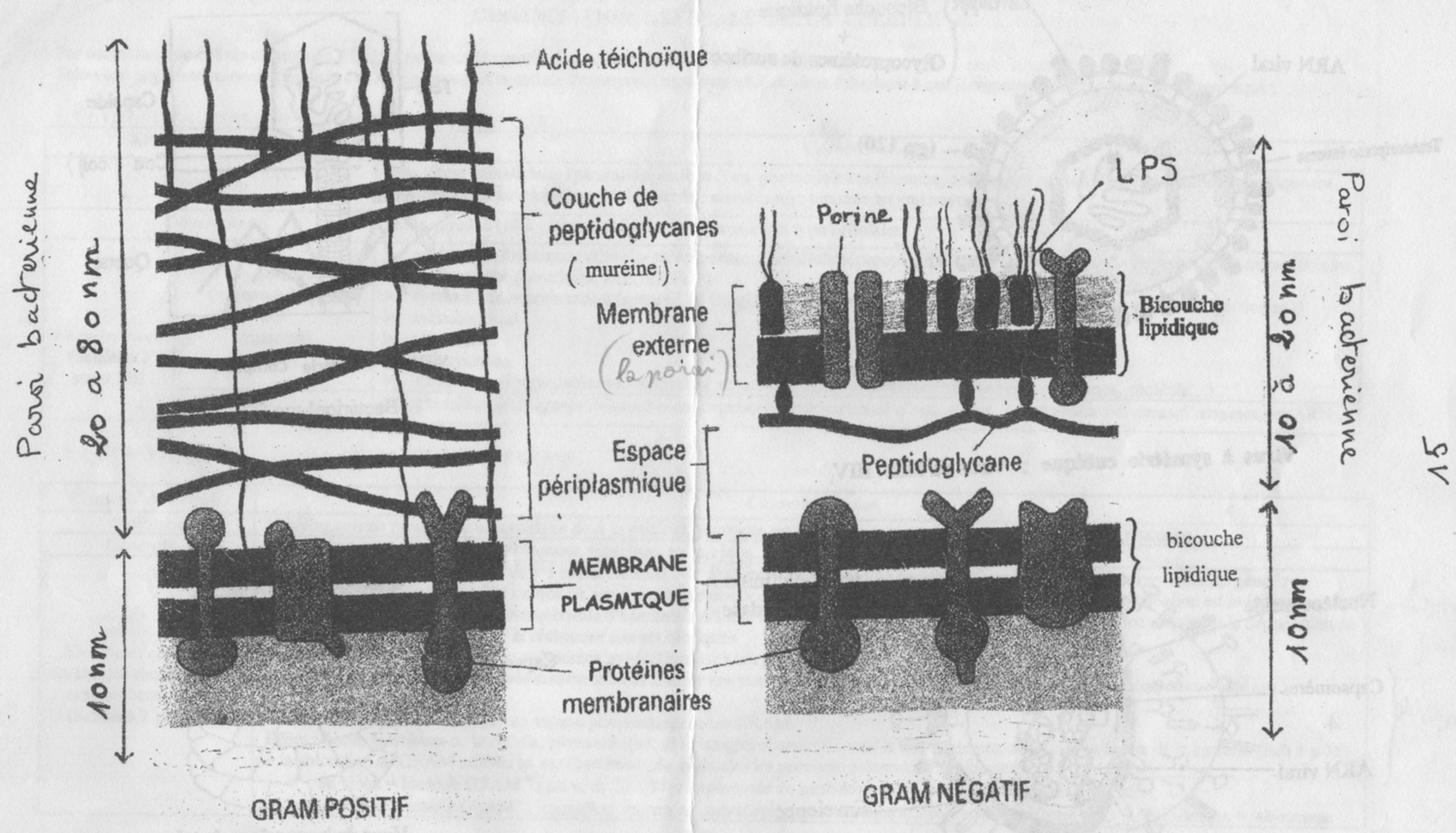
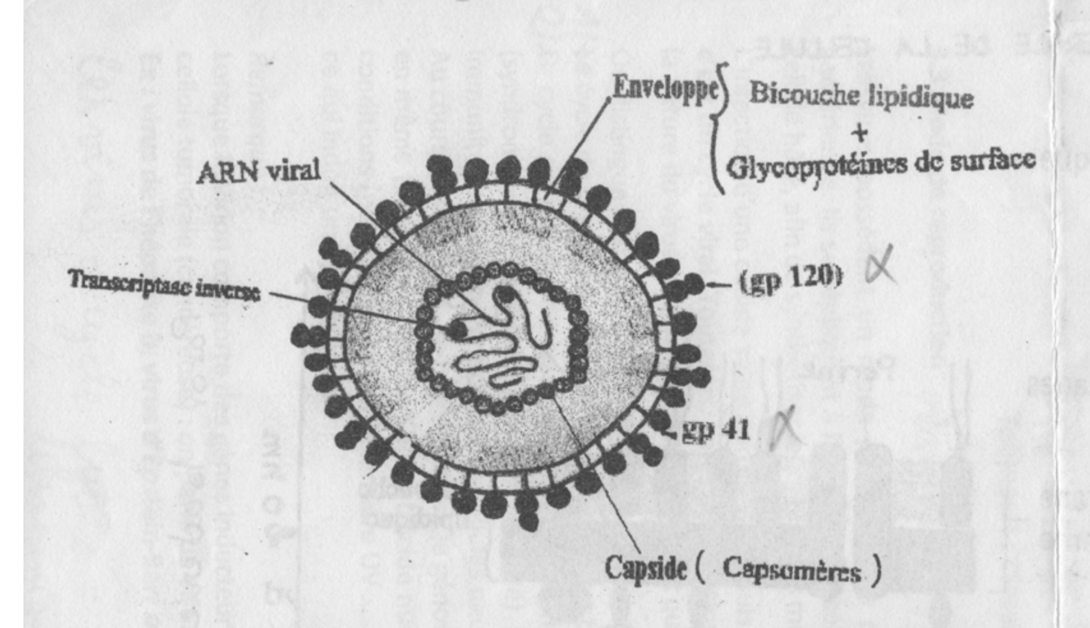


Schéma 3: Composition chimique des parois bactériennes selon la coloration de Gram



Virus à symétrie cubique : Virus du Sida /HIV

ARN

Tête

Capside

Cou (col)

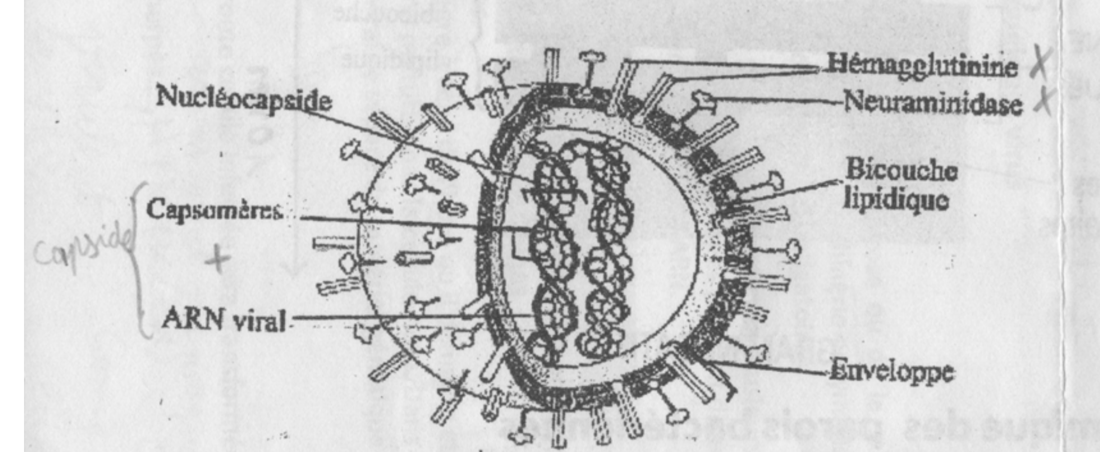
Fibres caudales

(pieds)

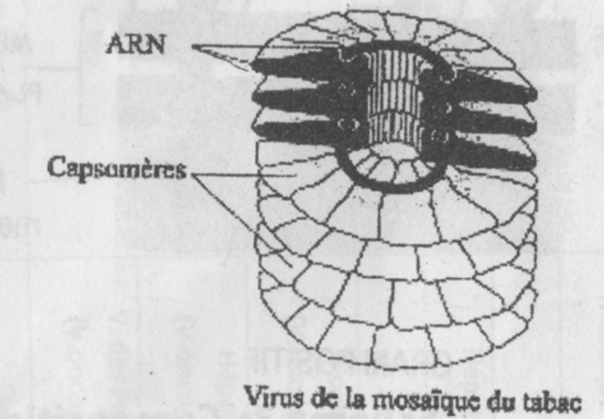
Queue

virus à Symétrie Complexe

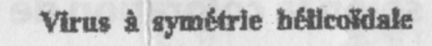
Bactériophage (T)



Virus de la grippe



Virus de la mosaïque du tabac



Virus à symétrie hélicoïdale

20

Organisation structurale de différents types de virus